

Geografische Analyse von On-Demand-Ridepooling-Daten - Chancen und Grenzen der Anwendung

Peter Bruder, Robin Kersten

Siehe AutorInnenangaben

Abstract

Im Kontext der auslaufenden Pilotfinanzierung und den beträchtlichen Betriebskosten von On-Demand-Ridepooling-Systemen gewinnen die Effizienzsteigerung der Dienste und die mögliche Ableitung von effizienten Linienverkehren an Bedeutung. Bis Ende 2020 wurden deutschlandweit 80 Ridepooling-Projekte etabliert, welche aufgrund der softwaregestützten Buchung und Routenermittlung hochaufgelöste Fahrgast- und Betriebsdaten erfassen. Diese Daten ermöglichen den Betreibern ein flexible Routenoptimierungs- und Flottenverwaltungsplanung, sowie Anpassungen des Angebots an das Nutzungsverhalten und die Einhaltung regulatorischer Anforderungen. In diesem Artikel werden anhand von Real-Daten des Ridepooling-Systems „Mein G-Mobil“ (Gronau) Möglichkeiten der geografischen Verarbeitung dieser Daten beleuchtet, sowie deren perspektivische Verwendung in der Verkehrsplanung eingeordnet. Die Publikation stellt einen Analyse-Framework vor und verdeutlicht, dass die Daten dazu geeignet sind, verkehrliche Nachfragestrukturen abzubilden und die Angebotsplanung zu optimieren.

Schlagwörter / Keywords:

Ridepooling, On-Demand-Verkehr, Datenanalyse, Angebotsplanung, Öffentlicher Verkehr, Nahverkehr

1. Anlass & Zielsetzung

In den letzten Jahren hat die Entwicklung von Ridepooling-Diensten in Deutschland erheblich an Dynamik gewonnen. Laut dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV, 2022) existieren mittlerweile bundesweit 80 solcher Dienste, die eine Antwort auf flexibilitätsorientierte Mobilitätsbedürfnisse darstellen. Diese Entwicklung trägt nicht nur zur Erweiterung des öffentlichen Verkehrsangebots bei, sondern generiert auch eine Fülle von Mobilitätsdaten, die bisher weitgehend ungenutzt bleiben.

Die vorliegende Publikation zielt darauf ab, diese ungenutzten, hochauflösenden Mobilitätsdaten zu analysieren und deren Potenzial für die Weiterentwicklung von Ridepooling-Diensten zu bewerten. Die grundlegende These dieser Arbeit besteht darin, dass Ridepooling, in seiner aktuellen Form, signifikante Weiterentwicklungsmöglichkeiten bietet. Durch die gezielte Analyse und Nutzung der generierten Daten können wertvolle Einsichten gewonnen werden, die sowohl die Effizienz als auch die Nutzerfreundlichkeit dieser Dienste steigern könnten.

Zudem wird die These formuliert, dass die aus Ridepooling-Diensten gewonnenen Daten wertvolle Ressourcen für die kommunale ÖPNV-Planung darstellen.

Sie bieten die Möglichkeit, Verkehrsnetze besser an das reale Mobilitätsverhalten der Nutzer anzupassen und somit die öffentliche Verkehrsinfrastruktur effizienter und zielgerichteter zu gestalten. In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, wie diese Daten strategisch genutzt werden können, um die Planung und Umsetzung von öffentlichem Verkehr zu optimieren. Zusätzlich werden die Grenzen dieser Datennutzung beleuchtet. Es wird diskutiert, welche technischen, rechtlichen und datenschutzrechtlichen Herausforderungen bestehen und wie diese möglicherweise die Effektivität der Datenverwendung im Kontext der öffentlichen Verkehrsplanung einschränken könnten.

2. Definition und Funktionalitäten der On-Demand-Mobilität und Ridepooling

On-Demand-Mobilität, auch als Mobilität auf „Abruf“ bezeichnet, beschreibt eine flexible Form des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), welche ohne feste Linien- und Fahrpläne operiert (mobil.nrw, 2023). Ridepooling beschreibt eine spezielle Form der gewerblich organisierten On-Demand-Personenbeförderung, die oft von öffentlichen Trägern angeboten wird (Mobilikon, 2024).

Die Systeme aggregieren in Echtzeit Transportanfragen unterschiedlicher Nutzer, wodurch Passagiere

gemeinsam effizient befördert werden können – ein Prozess der auch als „Pooling“ bezeichnet wird.

Solche Systeme kombinieren die Eigenschaften von Taxis und Bussen mit dem Ziel, eine flächendeckende Versorgung im ÖPNV sicherzustellen und Lücken im ÖPNV-Netz zu schließen. On-Demand-Ridepooling-Systeme können durch ein gezieltes Angebot – beispielsweise in Schwachlastzeiten und peripheren Gebieten – das Gesamtsystem ÖPNV attraktiver gestalten und somit die Abhängigkeit vom privaten PKW reduzieren. Zudem werden bundesweit fast zweidrittel der Fahrzeugflotte (teil-)elektrisch betrieben, wodurch ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden soll (VDV, 2022).

On-Demand-Ridepooling-Verkehre lassen sich je nach angebotsseitiger Ausgangslage des öffentlichen Verkehrs in drei Hauptfunktionalitäten gliedern (KCD NRW, 2022):

- Grundmobilität: Sicherstellung der Basisversorgung im ÖPNV.
- Lückenschluss: Ergänzung und Verdichtung des bestehenden ÖPNV-Netzes.
- Bequemlichkeitsmobilität: Erhöhung des Nutzerkomforts und Erweiterung der Serviceangebote.

Die Funktionsweise von Ridepooling-Systemen basiert auf digitalen, datengesteuerten Prozessen. Ein Algorithmus übernimmt Fahrzeugzuweisungen, bündelt Fahrtwünsche und optimiert die Routenwahl in Echtzeit. Dabei werden eine Vielzahl von Variablen wie Standortdaten der Fahrzeuge und Fahrgäste

sowie Start, Ziel, Uhrzeit, Verkehrszustände und weitere Daten verarbeitet und gespeichert. Diese Daten sind nicht nur für den Betrieb des Systems wertvoll, da sie die Möglichkeit bieten, die Fahrgastnachfrage hochdetailliert abzubilden. Auf Grundlage der Betriebsdaten ist es potenziell möglich, bedarfsgerechte Angebote für liniengebundene Verkehre mit entsprechend höheren Kapazitäten abzuleiten.

Der Großteil der Ridepooling-Dienste kann in der aktuellen Form nicht eigenwirtschaftlich betrieben werden. Hohe Betriebskosten, insbesondere für Personal, machen eine Finanzierung durch kommunale Verkehrsunternehmen und staatliche Subventionen notwendig. Dies verdeutlicht die Herausforderung, solche Dienste ohne zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten langfristig wirtschaftlich zu betreiben.

3. Datenstruktur und -verarbeitung

In dieser Arbeit wird mithilfe von Realdaten des „Mein G-Mobils“ im Jahr 2023 eine Struktur zur geografischen Analyse der Buchungsdaten des Ridepooling-Systems vorgestellt.

Die Grundlage für das weitere Vorgehen bilden die Realdaten sowie deren Abhängigkeiten zueinander, welche anhand des Buchungstrichters von Ridepooling-Systemen erläutert werden (s. Abbildung 1).

Der Buchungsvorgang von Ridepooling-Systemen unterscheidet sich stark von dem konventioneller Mobilitätsangebote. Aufgrund der Bedarfsorientierung und der individuellen Fahrtwünsche entsteht ein sogenannter Buchungstrichter, in welchem der Fahrtwunsch zunächst unter der Berücksichtigung von

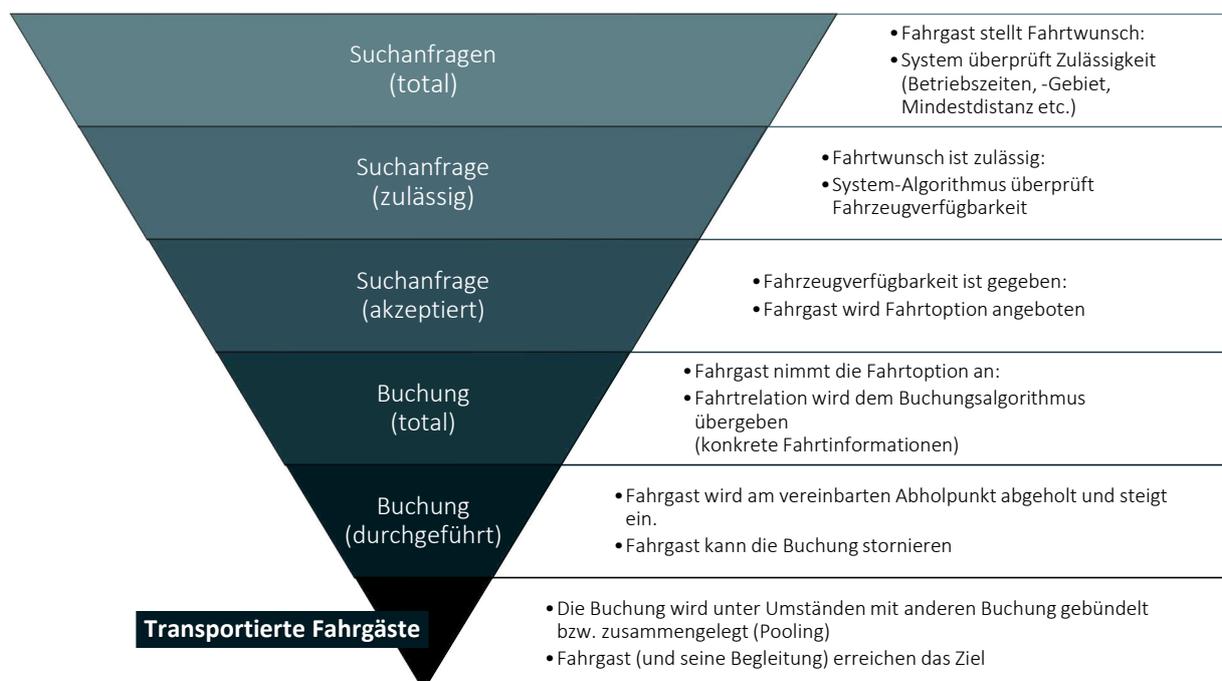


Abbildung 1: Buchungstrichter von On-Demand-Ridepooling-Systemen (FH Münster, Abschlussbericht Wissenschaftliche Begleitforschung LOOPmünster, 2023)

Betriebszeiten, Bediengebiet etc. überprüft und in einem nächsten Schritt durch den Systemalgorithmus auf die Verfügbarkeit eines Fahrzeugs untersucht wird. Ist die Suchanfrage zulässig und wurde sie durch den Fahralgorithmus akzeptiert, wird dem Fahrgast eine Verbindung vorgeschlagen. Nimmt der Fahrgast die vorgeschlagene Verbindung an, erfolgt die Buchung. Dem Fahrtwunsch wird ein Fahrzeug mit konkreter Abfahrtszeit und konkretem Abfahrtsort zugeordnet. Die Buchungen unterteilen sich wiederum in abgeschlossene bzw. durchgeführte Buchungen (Fahrten) sowie in Stornierungen, also Fahrtwünsche, die geprüft und als durchführbar angesehen werden, aber durch den Fahrgast, das Fahrpersonal oder den Disponenten anschließend storniert wurden (FH Münster, 2023).

Für die Analyse ist es daher, je nach Fragestellung, von Bedeutung, ob durchgeführte Buchungen oder Suchanfragen betrachtet werden. Durchgeführte Buchungen sind konkreten Ein- und Ausstiegsstandorten (virtuellen oder physischen Haltestellen) zugeordnet. Suchanfragen geben dagegen den Standort des konkreten Wunsch des Abfahrts- und Ankunftsart an und liegen in einer deutlich höheren Anzahl vor, da diese nicht durch Algorithmus oder Fahrgast abgelehnt werden. Die Suchanfrage-Daten unterliegen demnach wesentlich höheren Anforderungen an den Datenschutz. Für die Angebotsplanung im öffentlichen

Verkehr erscheint es sinnvoll, Suchanfrage-Daten zu verwenden, da diese unabhängig von der Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit des Systems oder des Systemalgorithmus vorliegen. Für andere Aspekte, wie beispielsweise für die Routenoptimierung von Ridepooling-Systemen, ist es wiederum sinnvoller, sich auf durchgeführte Fahrten zu beziehen.

Für die im Folgenden beispielhafte Untersuchung des „Mein G-Mobils“ werden ausschließlich durchgeführte Buchungen betrachtet. Wichtig zu erwähnen ist, dass in dieser Publikation keine inhaltlichen Auswertung der Daten erfolgt. Es soll eine Vorgehensweise zur strukturellen Analyse (nachfolgend als 3-Stufenmodell bezeichnet) der Daten vorgestellt werden und der Nutzen der Datenauswertung bewertet werden.

Die in dieser Arbeit dargestellten Abbildungen wurden mithilfe von QGIS, einem open-source Geo-Informationssystem (im nachfolgenden als GIS bezeichnet) generiert.

4. Vorstellung „Mein G-Mobil“

Die nachfolgend aufgeführten bzw. analysierten Daten stammen aus dem Betriebsjahr 2023 des On-Demand-Ridepooling-Dienstes „Mein G-Mobil“. Das gemeinsame Projekt zwischen der Stadt Gronau und der Regionalverkehr Münsterland GmbH (RVM), als Aufgabenträgerin des öffentlichen Personennahverkehrs,

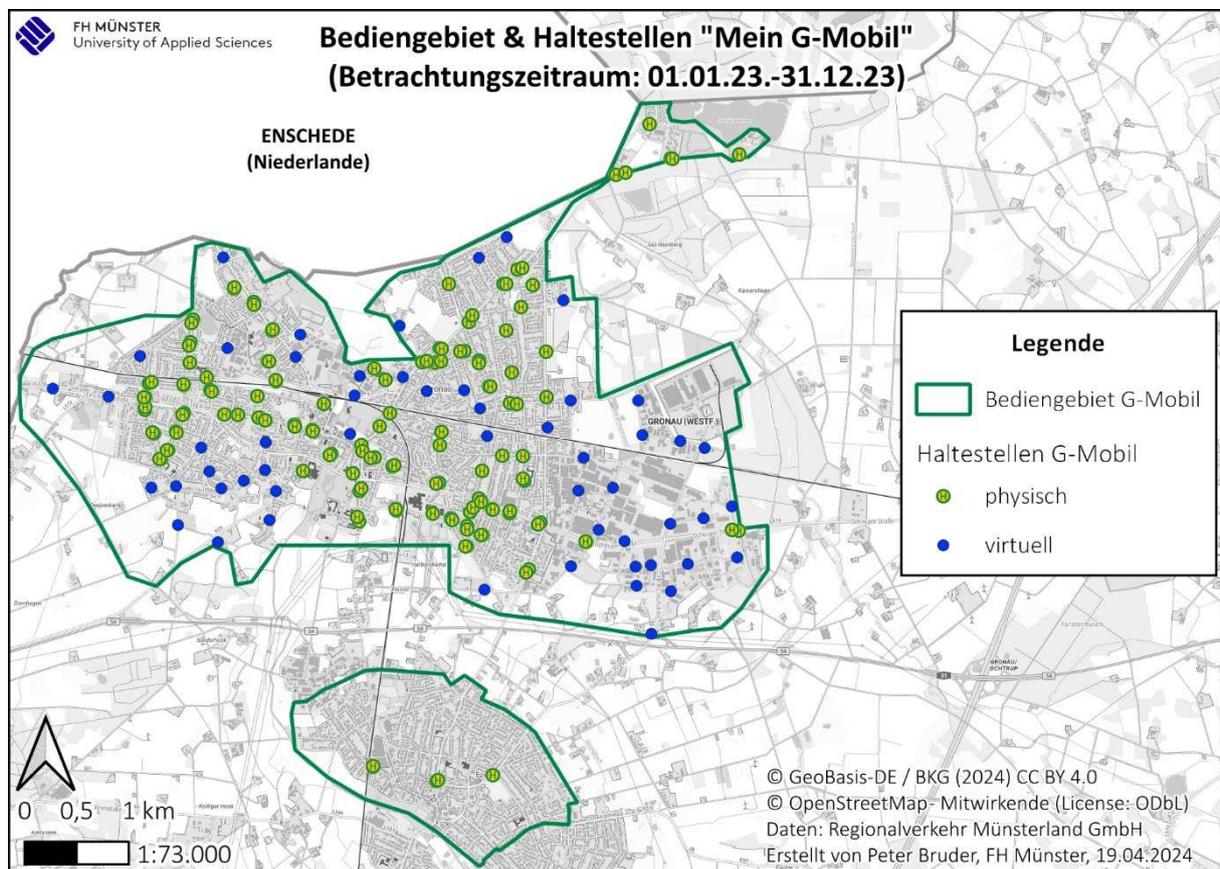


Abbildung 2: Bediengebiet und Haltestellen des "Mein G-Mobil" Angebots in Gronau (Eigene Darstellung)

substituiert das StadtBusangebot Gronaus und soll somit eine umfassende und bedarfsgerechte Optimierung des ÖPNV erzielen.

Das Ersatzangebot verfolgt das Ziel, ein grundlegendes Angebot des ÖPNV im Betriebsgebiet bereitzustellen, Binnen- und Anschlussverkehre sicherzustellen und die Vernetzung der Angebote sowohl digital per App als auch physisch über Haltestellen zu gewährleisten. Dazu zählt auch die Angebotsverbesserung hinsichtlich Zubringer- und Abholverkehren zum Bahnhof Gronau. Gleichzeitig wird durch den Service das Zurücklegen bisher fehlender Tangential- und Direktverbindungen ermöglicht.

Der Linienbedarfsverkehr nach §44 PBefG bedient den Kernbereich Gronaus sowie Teile von Epe (siehe Abbildung 2). Das Bediengebiet umfasst somit eine Fläche von rund 21 km² und rund 38.500 Einwohner. Das Bediengebiet befindet sich im innerstädtischen Bereich einer Mittelstadt (Gronau: 35.993 EW, Epe: 15.667, Stadt Gronau, 2024) und ist dem RegioStaR 17 Raumtyp „Mittelstadt einer Regiopolitanen Stadtregion“ (BMDV, 2023) zuzuordnen. Das Gebiet weist eine heterogene Siedlungsstruktur und eine suburbane bis ländliche Prägung auf.

Eine Analyse der ÖPNV-Erreichbarkeit im Versorgungsgebiet ergab, dass vor Einführung des On-Demand-Angebots rund 75 % aller Einwohnerinnen und Einwohner im Versorgungsgebiet von den Buslinien des RVM erschlossen werden (Zensus 2011, 300 m Erreichbarkeitsradius nach Gehstrecke, Isochronen). Die Ergänzung durch virtuelle Haltestellen führt dazu, dass 85% aller Einwohnerinnen und Einwohner im Bediengebiet über einen fußläufig gut erreichbaren Zugang zum ÖPNV verfügen.

Vor Einführung des Ridepooling-Angebots verkehrten drei StadtBuslinien im Bediengebiet sowie zwei TaxiBusse und ein BürgerBus, welcher über das Bediengebiet hinaus Fahrgäste transportiert.

Das „Mein G-Mobil“ ist montags bis donnerstags von 5 Uhr bis 22 Uhr, freitags von 5 bis 24 Uhr buchbar sowie samstags von 7 bis 24 Uhr. An Sonntagen und Feiertagen ist eine Buchung von 7 Uhr bis 22 Uhr möglich.

Innerhalb des Untersuchungszeitraums (01.01.23 bis 31.12.23) der vorliegenden Fallstudie wurden maximal fünf Fahrzeuge gleichzeitig eingesetzt. Das Haltestellennetz umfasst 80 physische und 59 virtuelle Haltestellen (siehe Abbildung 3).

Das Projekt wurde ab dem 01.06.2021 als Pilotprojekt durch mobil.nrw zu 75% gefördert. Die restlichen Kosten wurden durch die Stadt Gronau getragen. Die Finanzierung ist jedoch zum 31.12.2023 ausgelaufen. Aktuell wird das System zu 100% durch die Stadt Gronau finanziert. Aufgrund hoher Personalkosten ist die Finanzierung des Systems nicht gesichert. Daher gewinnt die Frage, wie das System effizienter betrieben werden kann, insbesondere durch die

Entwicklung potenziell kostensparender und effizienterer Linienverkehre, an Bedeutung.

5. 3-Stufenmodell

5.1 Methodik

Im Rahmen dieser Veröffentlichung wird eine Methodik beschrieben, die darauf abzielt, den Umgang mit geografischen Ridepooling-Daten zu standardisieren. Hierbei liegt der Fokus auf einer schrittweisen Steigerung der analytischen Komplexität und Präzision der Dateninterpretation. Folgende drei Stufen der Datenanalyse werden detailliert beschrieben:

1. **Analyse der hochfrequentierten Haltestellen:** In einem ersten Schritt erfolgt eine Identifikation von Haltestellen mit hohem Fahrgastaufkommen. Diese Analyse hilft dabei, Hotspots und mögliche Defizite im Ridepooling-Betriebssystem zu identifizieren.
2. **Analyse der hochfrequentierten Wegerelationen nach Haltestellen:** Nachdem die relevantesten Haltestellen identifiziert wurden, werden die vorrangigen Quelle-Ziel-Beziehungen zwischen diesen Haltestellen ermittelt. Dafür wird die Anzahl der transportierten Fahrgäste betrachtet. Diese Information ist entscheidend für das Verständnis der Passagierströme und ermöglicht unter Umständen die Planung effizienterer liniengebundener Angebote.
3. **Streckenumlagerung der Wegerelationen auf das reale Straßennetz:** Der letzte Analyseabschnitt befasst sich mit der Umlagerung der identifizierten Hauptverkehrsströme auf das reale Straßennetz. Durch den Einsatz eines GIS-Tools werden die Daten so verarbeitet, dass Fahrtrouten ohne Pooling-Effekte dargestellt werden können. Diese Analyse ermöglicht auf Realdatenbasis ein Verständnis für die gefahrenen Wege und erlaubt in Kombination mit den anderen Auswertungen Rückschlüsse auf alternative liniengebundene Angebote.

Die Integration dieser drei Analysestufen führt zu einem umfassenden Verständnis des Nutzungsverhaltens des Ridepooling-Systems und der Mobilität im Betriebsgebiet allgemein. Darüber hinaus ermöglicht die Systematik fundierte Entscheidungen zur Verbesserung des Dienstes. Es ist essentiell, diese Auswertungen nicht isoliert zu betrachten. Nur durch die Kombination aller drei Analysestufen kann ein vollständiges Bild der Nutzungsdynamik und Effizienz im Ridepooling-Netzwerk erstellt werden.

5.2 Analyse der hochfrequentierten Haltestellen

Zunächst werden die Ein- und Ausstiegskoordinaten in ein GIS eingebunden, um die Fahrgast-Nachfrage im Bediengebiet zu charakterisieren.

Für die Darstellung der hochaufgelösten Suchanfrage-Daten werden die gewünschten Ein- und

Ausstiegsstandorte mit einem geografischen Gitter (100x100m) (Stadtbezirks-, Stadtteil- oder Quartiers-Flächen) verschnitten, um die Anzahl auszuwerten und entsprechend darzustellen. Für die Visualisierung der Buchungsdaten wird eine Matrix der Anzahl der Ein- und Ausstiege sowie deren Gesamtsumme für jede Haltestelle erstellt.

In Abbildung 3 wurde eine solche Visualisierung vorgenommen.

Die Analyse der hochfrequentierten Haltestellen ermöglicht eine Darstellung der Fahrgastnachfrage im Bediengebiet und identifiziert wichtige Schwerpunkte im Netz. Diese Informationen können zur Optimierung der Betriebsplanung des On-Demand-System beitragen: So könnte bei niedriger Fahrgastnachfrage, auf Grundlage der Nachfragestruktur, gezielt in Gebiete disponiert werden, in denen eine höhere Nachfrage prognostiziert wird. Unterschiede im Verhältnis zwischen Ein- und Ausstiegen je Haltestelle bieten zudem wertvolle Rückschlüsse auf die Nutzungsdynamik des Service, beispielsweise durch Tagesganglinien.

Darüber hinaus ermöglicht es die Untersuchung der Ein- und Ausstiegsstandorte, unabhängig ob Buchungen oder Suchanfragen betrachtet werden, potenzielle Erweiterungen oder Einschränkungen des Bediengebiets zu erkunden. Beispielsweise könnte ein häufiges Aufkommen von Ein- und Ausstiegen an den

Rändern des Bediengebiets ein Indikator für eine sinnvolle Erweiterungsrichtung sein. Jede Anpassung sollte jedoch die lokale Verkehrsinfrastruktur und die möglichen Auswirkungen auf die Effizienz des Ride-pooling-Systems berücksichtigen.

Die Datenanalyse der hochfrequentierten Haltestellen lässt allerdings keine Rückschlüsse auf die Fahrtrouten oder -Beziehungen zu.

5.3 Analyse der hochfrequentierten Wegerelationen

Die Start-Ziel-Matrix bildet die Grundlage zur Visualisierung und Analyse der Fahrgastbewegungen und kann effektiv mittels Pivot-Tabellen erzeugt werden. Parallel dazu erfolgt in einem GIS die kartografische Darstellung. Über eine Verbindung des erstellten Layers mit der Matrix können die Wegerelationen dargestellt werden.

In Abbildung 4 wird die Anzahl der transportierten Fahrgäste auf einzelnen Relationen dargestellt. Es werden lediglich Relationen gezeigt, auf denen mehr als 200 Fahrgäste jährlich verkehren.

Anhand der Abbildung wird ersichtlich, dass die Anzahl der Wegerelationen deutlich geringer ausfällt als die der Ein- und Ausstiege. Dieser Umstand ist auf die genaue Zuordnung von Einstiegs- und Ausstiegshaltestellen und die hohe Anzahl an tendenziell möglichen Relationen zurückzuführen.

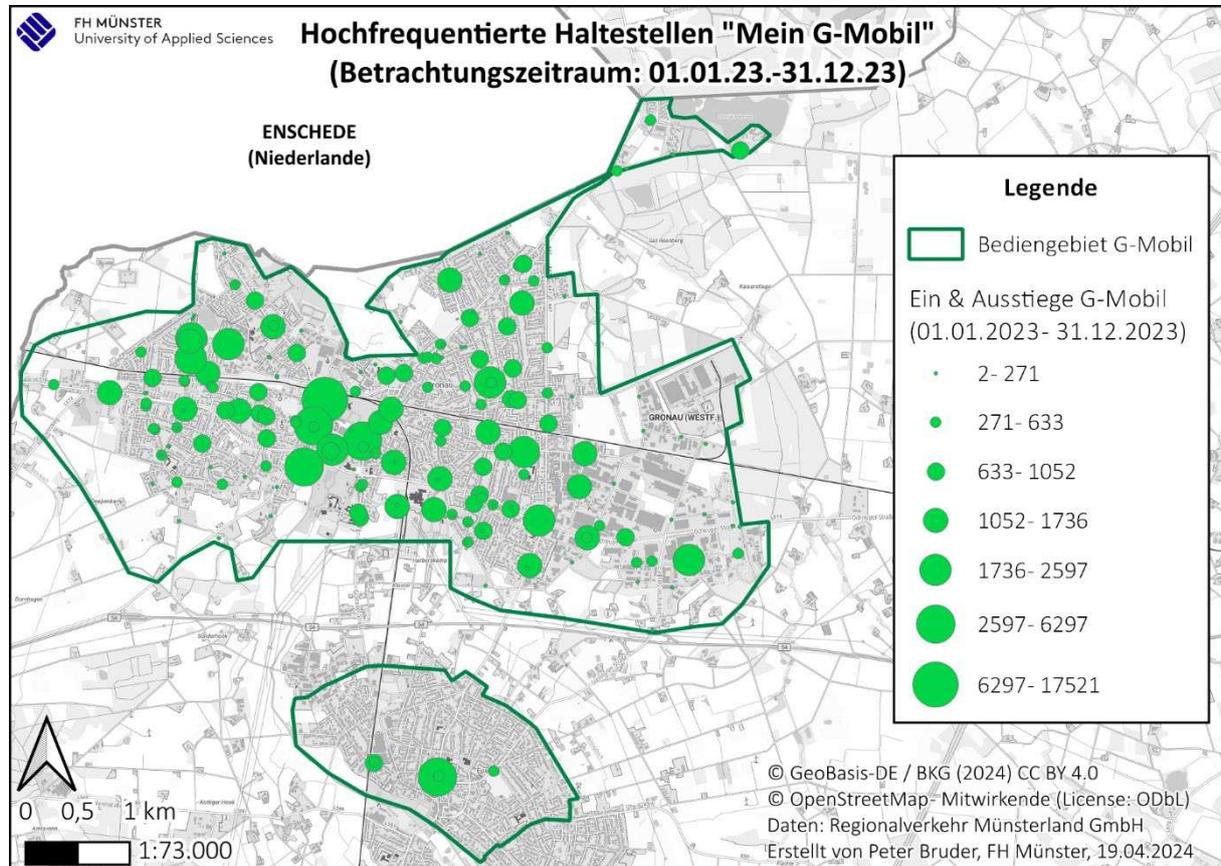


Abbildung 3: Hochfrequente Haltestellen "Mein G-Mobil" (Eigene Darstellung)

Die Analyse dieser Daten kann nur eingeschränkt dazu beitragen, die Effizienz des Ridepooling-Systems zu erhöhen. Da Ridepooling-Systeme ohne Fahrplan und Linienbindung verkehren und dies auch nicht das Ziel dieser Verkehre ist, können auf Grundlage der Analyse keine Optimierungen der Routenplanung abgeleitet werden. Das Verständnis der dynamischen Fahrgastströme bietet jedoch für den Linienverkehr einen hohen Mehrwert. Die Erkenntnisse ermöglichen zielgerichtetere Anpassungen an Fahrpläne und Kapazitäten für Linienangebote, um eine optimale Abdeckung und Auslastung sicherzustellen. Diese strategischen Anpassungen sind nicht nur für die Effizienzsteigerung, sondern auch für die Erhöhung der Kundenzufriedenheit und die Förderung nachhaltiger urbaner Mobilität von Bedeutung. Insbesondere der zeitliche Detailierungsgrad der Buchungsdaten besitzt einen Mehrwert für die ÖV-Angebotsplanung. Nachteilig an dem beschriebenen Analyseverfahren ist, dass die Auswertung anfällig für Ausreißer ist. Einzelne „Heavy-User“, die das System häufig für das Verkehren auf festgelegten Routen (Freizeitaktivitäten, Arbeitsplatz etc.) nutzen, können die Auswertung hinsichtlich der Ableitung von Linienangeboten „verzerren“. Nichtsdestotrotz reflektieren die ermittelten Relationen die am häufigsten gefahrenen Routen im Ridepooling-System.

5.3 Analyse der Routenumlegung

In einem nächsten Schritt werden die Wegerelationen auf das reale Straßennetz projiziert. Die Routenumlegung liefert die detailliertesten Ergebnisse der hier beschriebenen Methoden. Mit Hilfe des QGIS-Plugins „Valhalla“ ist es möglich, basierend auf den Ein- und Ausstiegsdaten eine Pkw-Routenwahl zwischen zwei Punkten (aus zwei verschiedenen Layern) zu erstellen. Wird der Einstiegshaltestellen-Layer als Startpunkt und der Ausstiegshaltestellen-Layer als Endpunkt angegeben, können diese beiden Layer über eine eindeutige Buchungs-ID verknüpft werden. Es wird eine Wegerelationsdatei generiert, die Attribute wie Dauer und Entfernung enthält. Um Ridepooling-Dienste realitätsnah zu simulieren, ist es wichtig, die schnellste Routingoption auszuwählen (vgl. FGSV, 2021) und das Befahren von Einbahnstraßen, Autobahnen und anderen Besonderheiten zu vermeiden. Dies kann entweder durch die Erstellung eines speziellen Layers oder durch eine sogenannte „Bestrafungsfunktion“ innerhalb des Plugins realisiert werden. In einem weiteren Prozess werden die Wegerelationen in einzelne Streckenabschnitte aufgelöst und überlappende Geometrien gezählt, wie in Abbildung 5 dargestellt.

Es ist jedoch zu beachten, dass diese Methode nicht in der Lage ist, gebündelte Buchungen abzubilden. Die visualisierten Linien repräsentieren lediglich das Fahr-gastverhalten; Leerfahrten oder Anfahrtswege

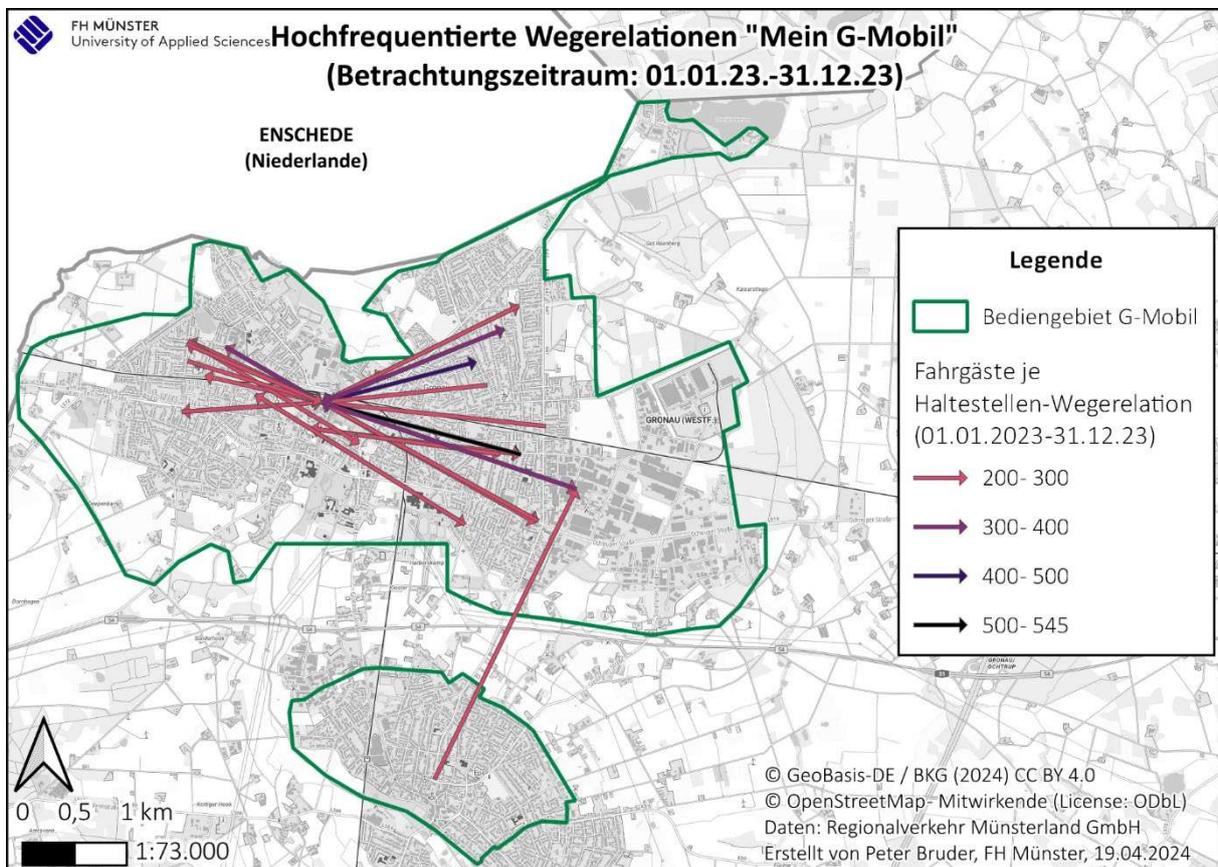


Abbildung 4: Hochfrequente Wegerelationen "Mein G-Mobil" (Eigene Darstellung)

können nicht dargestellt werden. Auch das Verkehrsaufkommen und temporäre Baustellen mit dadurch bedingten Routenänderungen lassen sich nicht integrieren, was jedoch für die Ableitung von (neuen) Liniangeboten keinen Nachteil darstellt. Die Wegeregulationen werden richtungsbezogen dargestellt, d.h. nur die dominante Richtung wird jeweils visualisiert. Es ist außerdem anzumerken, dass der Arbeitsschritt der Routenumlegung umfangreiche Rechenkapazitäten benötigt, insbesondere das Zählen der einzelnen überlagerten Streckenbeziehungen ist rechen- und zeitaufwendig. Für die Auswertung der Routenumlegung wurde daher der vorhandene Datensatz auf die Kalenderwoche 43 beschränkt, da dies die Woche mit der stärksten Nutzung im Jahr 2023 war.

Auf Grundlage dieser Auswertung kann zudem die Effizienz des Systems optimiert werden. Werden Wege identifiziert, die in Quartiere mit geringer Fahrfrequenz führen, können die Haltestellen in ihrer Lage so angepasst werden, dass Zufahrtswege minimiert werden. Diese Analyse, in Kombination mit anderen Auswertungen, bietet ein umfassendes Verständnis der tatsächlich gefahrenen Wege.

Die Relevanz dieser Ergebnisse für die liniengebundene ÖV-Angebotsplanung ist von großem Interesse, da sie auf Basis von Realdaten Rückschlüsse auf Nachfragewünsche zulässt. Darüber hinaus haben die Daten das Potenzial, mithilfe geeigneter

Hochrechnungsverfahren Verkehrszählungen oder Daten von Automatischen Fahrgastzählensystemen zu ergänzen.

6. Chancen & Grenzen der Auswertung

Die Nutzung von geografischen Daten im Kontext von On-Demand-Ridepooling ermöglicht eine tiefgehende Analyse des Nutzungsverhaltens. Besonders in Städten wie Gronau, in denen der StadtBusverkehr vollständig durch einen On-Demand-Ridepooling-Dienst substituiert wurde, erweisen sich die vorgestellten Analysen als zielführend. Die Daten ermöglichen es, detaillierte Einblicke in die Fahrgastnachfrage zu gewinnen, die über herkömmliche Methoden wie automatische Fahrgastzählensysteme hinausgehen. Dieser Umstand ist auf das wesentlich dichtere Haltestellen-Netz von Ridepooling-Systemen und die Detailtiefe hinsichtlich Nutzungszeiten und Fahrgastaufkommen zurückzuführen. Suchanfragen nehmen in diesem Fall eine Sonderrolle ein. Da die Suchanfragen nicht an Haltestellen gebunden sind, kann ein weitaus detaillierteres Bild der Fahrgastnachfrage abgebildet werden. Dies bietet die Möglichkeit, "blinde Flecken" im ÖV-Angebot zu identifizieren und zu adressieren. In spezifischen Nutzungskontexten, etwa bei der Bewertung des Schülertransports, haben geografische Analysen während der Wissenschaftlichen Begleitung eines On-Demand-Pilotprojekts in Münster wertvolle

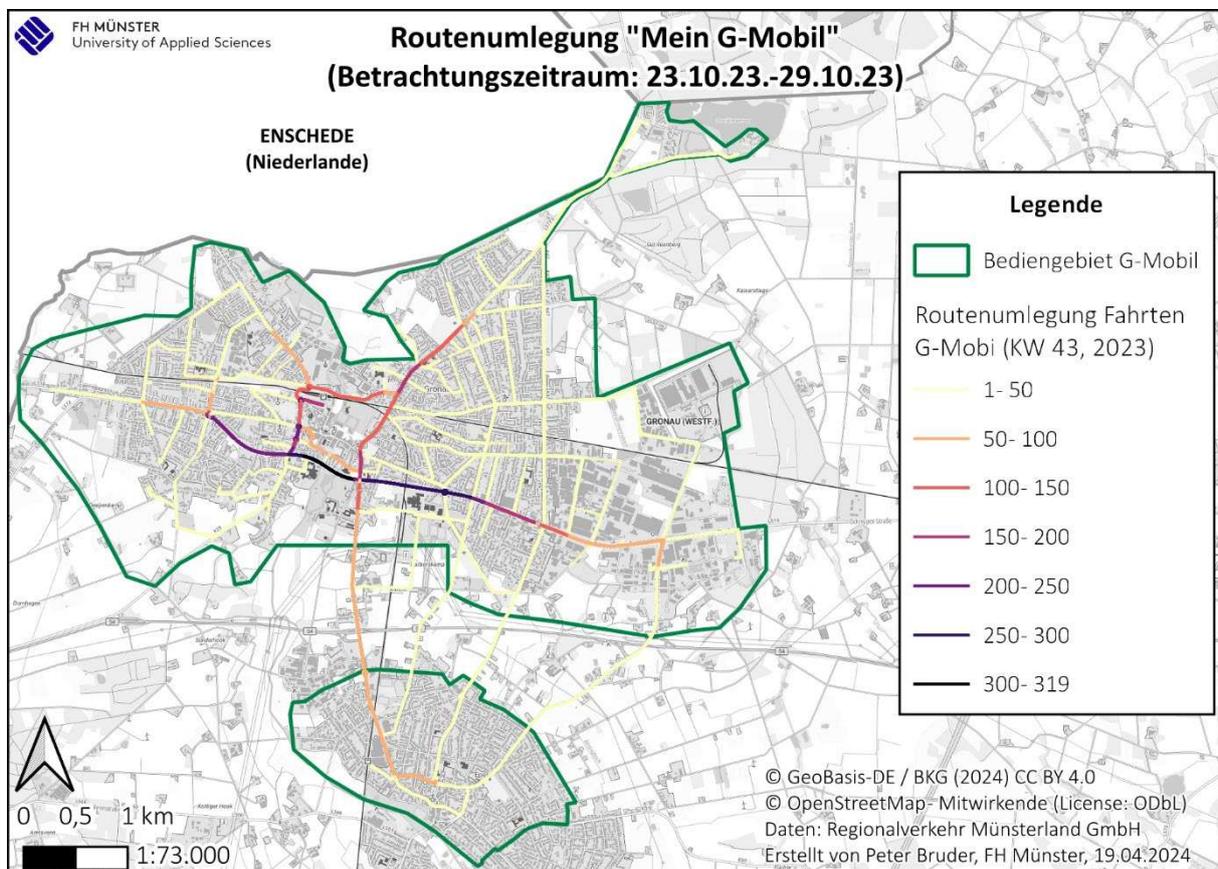


Abbildung 5: Routenumlegung des "Mein G-Mobil" (Eigene Darstellung)

Einblicke geliefert. So konnte die Zunahme von Ein- und Ausstiegen an Schulstandorten während der Schulzeiten gezielt erfasst werden. Dies ermöglichte regulatorische Anpassungen des Systems, um Überlastungen entgegenzuwirken, bestimmte Haltestellen während der Stoßzeiten zu sperren und Kannibalisierungseffekte des weiteren Umweltverbundes möglichst zu unterbinden.

Obwohl die Datenanalyse in bestimmten Kontexten sehr aufschlussreich sein kann, zeigen sich auch einige Herausforderungen in der Nutzung. So konnte festgestellt werden, dass Ridepooling-Angebote einer sehr heterogenen Nutzungsstruktur unterliegen. Es gibt einen kleinen Kreis an "Heavy-Usern", die das System nahezu täglich nutzen und einen großen Anteil an Gelegenheitsnutzern. Die geografischen Daten können daher stark durch das Verhalten der "Heavy-User" geprägt sein. Auch wenn dies keine Verfälschung der Daten per se darstellt, so besteht doch ein Risiko der Missinterpretation im Kontext der Ableitung von Liniangeboten.

Weiterhin ist zu beachten, dass diese Daten lediglich das Nutzungsverhalten einer spezifischen Gruppe im ÖPNV wiedergeben und nur bedingt auf den motorisierten Individualverkehr, den Radverkehr oder den öffentlichen Verkehr im Allgemeinen übertragbar sind. In Regionen, in denen Ridepooling-Systeme lediglich eine Ergänzung darstellen, sind die gewonnenen Erkenntnisse tendenziell weniger aussagekräftig für die allgemeine Verkehrsplanung.

Ein weiteres Problem stellt die bisherige Vernachlässigung des Bündelungs-Effekts dar. Dadurch, dass es derzeit technisch nicht möglich ist, diesen in einer geografischen Analyse zu berücksichtigen, kommt es zu Abweichungen von den real gefahrenen Strecken. Die Auswertung erlaubt jedoch die grundlegende Ableitung von liniengebundenen Angeboten. Da Ridepooling-Systeme in einem definierten Bediengebiet verkehren, ist das lokale System anfällig für übergeordnete Einflüsse (Streckensperrungen, Baustellen, Großveranstaltungen etc.). Zudem werden keine Wegereaktionen außerhalb dieses Gebiets zugelassen und Nachfragerwünsche ggf. systematisch

unterschätzt. Diese Einschränkungen könnten die Daten verzerren und sollten in einer tiefergehenden Analyse z.B. durch die Auswertung von Ereignisprotokollen und die Begleitung von Systemumstellungen und Gebietserweiterungen) untersucht werden.

7. Ausblick

On-Demand-Ridepooling-Systeme zeichnen sich durch ihre hohe Flexibilität und Skalierbarkeit aus. Änderungen an der Betriebsplanung, dem Haltestellennetz oder regulatorischen Anforderungen können innerhalb kurzer Zeit umgesetzt werden. Dies stellt einen enormen Vorteil gegenüber traditionellen, liniengebundenen Angeboten dar, die aufwändig in ein Gesamtnetz integriert werden müssen. Dieser Vorteil wird durch die geografische Analyse weiter verstärkt, da kurzfristige Anpassungen getestet und hinsichtlich ihrer Effizienz bewertet werden können.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Nutzung von Ridepooling-Daten erhebliche Vorteile für die Gestaltung effizienter öffentlicher Nahverkehrsangebote bietet, da sie auf realen Nutzungsdaten basieren.

Ein weiterer bedeutender Vorteil ist, dass diese Daten als Nebenprodukt des Betriebs erhoben werden und den Aufgabenträgern kostenfrei zur Verfügung stehen. Dies erleichtert die Analyse und Anwendung in der Verkehrsplanung erheblich.

Die Übertragbarkeit der Routenumlegungs-Analysen auf andere Verkehrsformen kann im Rahmen der vorliegenden Analyse nicht abschließend geklärt werden. Es ergibt sich ein konkreter Forschungsbedarf hinsichtlich der Interpretationsverfälschung durch „Heavy-User“, die spezifischen Zielgruppen des ÖV und die Begrenzungen durch das Bediengebiet. Dennoch ist der Mehrwert für die Verkehrsplanung eindeutig.

Literatur

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (*BBR Bund*), *Mobilikon (2024): Ridepooling* (<https://www.mobilikon.de/massnahme/ridepooling>), Berlin.

BMDV (2021): Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) (<https://bmdv.bund.de/Shared-Docs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html>), Berlin.

FH Münster (2023): Wissenschaftliche Begleitung LOOPmünster, Abschlussbericht (<https://www.stadtwerke-muenster.de/Stadtwerke/Dokumente/Unterwegs/LOOPm%C3%BCnster-Abschlussbericht.pdf>), Münster.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V (2021): Hinweise für Kenngrößen zur Beschreibung und Bewertung von Ridepooling-Systemen (H Kripoo), Köln.

Kompetenzcenter Digitalisierung NRW, KCD NRW (2022): Potenzialanalyse Ridepooling Ruhrgebiet des KCD NRW (<https://www.kcd-nrw.de/projekte/ergebnisse-potenzialanalyse-ridepooling-systeme.html>), Gelsenkirchen.

mobil.nrw Info-Portal (2023): ON-DEMAND-Verkehr (<https://infoportal.mobil.nrw/projekte/on-demand-verkehr.html>), Köln.

Stadt Gronau (2024): Zahlen, Daten, Fakten (<https://www.gronau.de/rathaus/ueber-gronau/zahlen-daten-fakten/>), Gronau.

Verband deutscher Verkehrsunternehmen, VDV (2022): Bedarfsverkehr per App kann Bus und Bahn ergänzen (<https://www.vdv.de/ondemandumfrage22.aspx>), Köln.

AutorInnenangaben

Peter Bruder
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
FH Münster,
Forschungsgruppe Verkehrswesen
Corrensstraße 25,
48149 Münster,
Deutschland

E-Mail: peter.bruder@fh-muenster.de

Robin Kersten
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
FH Münster,
Forschungsgruppe Verkehrswesen
Corrensstraße 25,
48149 Münster,
Deutschland

E-Mail: r.kersten@fh-muenster.de